心理学报 2021, Vol. 53, No. 6, 629−638
Acta Psychologica Sinica

https://doi.org/10.3724/SP.J.1041.2021.00629

特质性自我构念与内外群体疼痛共情的关系：来自事件相关电位的证据*

陈 杰[1,2] 伍 可[1,2] 史宇鹏[1,2] 艾小青[3]

([1] 湖南师范大学教育科学学院; [2] 认知与人类行为湖南省重点实验室, 长沙 410081)
([3] 北京工业大学经济与管理学院, 北京 100124)

摘 要 以往研究发现暂时的自我构念启动会调节对他人的疼痛共情。本研究旨在探究稳定的特质性自我构念与内、外群体疼痛共情的关系。实验采用启动范式对内、外群体进行区分, 被试的任务是认真观看并判断图片的人物是否感到了疼痛, 同时记录他们的 EEG 数据。结果显示：在 N2 成分上出现了明显的内群体效应, 即观看内群体疼痛图片比内群体非疼痛图片会诱发更大的 N2 波幅, 而观看外群体疼痛和外群体非疼痛图片诱发的 N2 波幅没有显著差异, 这表明内、外群体因素会影响疼痛共情中的早期情绪分享过程。在 P3 成分上, 在内、外群体启动条件下, 疼痛图片比非疼痛图片都要诱发更大的 P3 波幅。更重要的是, 自我构念分数(互依型减独立型分数)与内、外群体疼痛共情(疼痛减非疼痛条件)诱发的 P3 波幅都呈正相关关系, 但两者的相关系数没有显著差异, 这表明特质性自我构念与疼痛共情中的晚期认知评价过程密切相关, 而且这种相关程度在内、外群体条件间是相似的。

关键词 疼痛共情, 特质性自我构念, 内群体, 事件相关电位, N2, P3
分类号 B842

1 前言

疼痛共情是个体对他人疼痛的感知、判断和情绪反应, 是一种“感同身受”的状态(Decety & Jackson, 2004)。比如, 当看到或想象他人被割伤时, 个体也能感受到这种疼痛并产生不愉快的情绪体验。疼痛共情使得个体将他人的痛苦与自己的感受联系起来, 这不仅能促使个体产生更多的亲社会行为, 还能使个体警惕危险刺激从而保护自己(Decety, 2009; Jackson et al., 2006)。因此, 疼痛共情对人们的社会交往和生存发展都具有重要的意义。大量研究表明疼痛共情受众多因素的影响, 如疼痛者的道德水平(Cui et al., 2016)、真实性(Fan & Han, 2008; Suzuki et al., 2015)、社会等级(Feng et al., 2016)以及观察者的性别(Han et al., 2008)、职业(Decety et al., 2010)、情绪状态(Cheng et al., 2017)、人格特质(Singer et al., 2006)等。在一项 ERP 实验中, 被试被要求观看手部被施加疼痛或中性刺激的真实图片和卡通图片, 结果显示, 卡通图片诱发的共情效应(在刺激出现后的 220 ms 左右)比真实图片诱发的共情效应(在刺激开始后的 140 ms 左右)出现要晚, 这表明疼痛刺激的真实性会影响疼痛共情的早期加工过程(Fan & Han, 2008)。Decety 等(2010)的研究发现, 控制组被试在早期的 N110 成分和晚期的 P3 成分上出现了明显的疼痛共情效应, 而医生组被试没有出现此种效应, 这说明观察者的职业类型会影响疼痛共情的早期和晚期神经反应。此外, 观察者与疼痛者之间的关系也是影响疼痛共情的重要因素(Sessa et al., 2014; 宋娟 等, 2016; Xu et al., 2009)。例如, 一项 ERP 研究发现朋友启动条件下疼痛刺激诱发的 P3 波幅显著大于陌生人启动条件下疼痛刺激诱发的 P3 波幅, 表明观察者和疼痛者

收稿日期: 2020-11-02
* 国家自然科学基金(NSFC31771240)、湖南省哲学社会科学基金项目(15YBA263)、湖南省教育厅科学研究项目(18A036)资助。
通信作者: 陈杰, E-mail: xlxchen@163.com; 史宇鹏, E-mail: shiyupeng9301@foxmail.com

之间的人际距离会影响疼痛共情的神经反应(宋娟等, 2016)。跨文化研究表明当观察者和疼痛者同属于一个种族群体时，观察者对其会有更强的疼痛共情，这种效应叫疼痛共情的内群体效应(Mathur et al., 2010; Sheng et al., 2016; Sheng & Han, 2012)。

尽管疼痛者和观察者之间的关系会调节疼痛共情，但是这种关系并不是固定不变的，而是受观察者主观因素的影响，即观察者怎样看待这种关系(汪晨波, 2014)。自我构念作为一种人格特质反映了个体是如何理解自己和他人的关系，以此描述自己与他人分离或联系的程度(Cross et al., 2011; Markus & Kitayama, 1991)。自我构念可分成互依型自我构念和独立型自我构念两类，其中互依型自我构念强调个体的社会性和情境性，将自我与他人视为互相联系的；而独立型自我构念强调个体的社会角色和义务，将自己视为独立的个体(Markus & Kitayama, 1991; Zhu et al., 2007)。近年来，一些研究关注暂时的自我构念启动对疼痛共情的影响，通常让被试阅读包含独立型代词(如，“我”)或互依型代词(如“我们”)的文章，以启动暂时性的自我构念倾向，从而考察自我构念对疼痛共情的影响(Jiang et al., 2014; Wang et al., 2015)。例如，一项 ERP 研究对被试进行自我构念启动(独立型自我构念启动，互依型自我构念启动和控制条件)后，让他们观看陌生人手部接受疼痛或非疼痛刺激的图片并判断图片中的人物是否感受到疼痛。结果显示，互依型自我构念启动降低了中国被试疼痛共情的 N2 效应，而独立型自我构念启动降低了西方被试疼痛共情的 N2 效应。这项研究表明暂时的自我构念启动能够调节个体对他人的疼痛共情，且这种调节效应存在文化差异(Jiang et al., 2014)。Wang 等(2014)的研究发现独立型自我构念启动会增强个体对自己疼痛感知的神经反应。此外，自我构念启动还会影响视觉注意和自我相关加工(Lin & Han, 2009; Sui & Han, 2007)。自我构念启动范式主要是诱发暂时的、情境性的自我构念。与情境性自我构念不同，特质性自我构念是个体在长期文化经验的影响下形成的稳定特质。已有的脑电研究发现相比于情境性自我构念，特质性自我构念对自我加工可能具有更快速的调节作用，即在早期的 P2 阶段就已发生(Chen, Yuan et al., 2020; Sui et al., 2013)。因此，本研究目的之一是考察特质性自我构念与疼痛共情之间的关系及其时间进程特点。

此外，如上所述，疼痛共情具有明显的内群体效应，即当内群体成员遭受疼痛刺激时，人们对其会有更强的共情反应(Mathur et al., 2010; Sessa et al., 2014; Sheng & Han, 2012)。一项 fMRI 研究发现，互依型自我构念启动会增强疼痛共情的内群体效应，即对本族疼痛面孔的神经反应要强于对他族疼痛面孔的神经反应；而独立型自我构念启动会削弱疼痛共情的内群体效应，即对他族疼痛面孔的神经反应反而要强于对本族疼痛面孔的神经反应(Wang et al., 2015)。这项研究首次揭示了暂时的自我构念启动能调节疼痛共情的内群体效应。因此，本研究的目的之二是考察特质性自我构念是否会调节疼痛共情的内群体效应。

关于疼痛共情的 ERP 研究发现观察者观看他人接受疼痛刺激比观看他人接受非疼痛刺激时，会在前额叶脑区产生更大的早期自动化加工成分(N1 和 N2)和在后顶叶脑区产生更大的晚期控制加工成分(P3) (Decety et al., 2010; Fan & Han, 2008; Sessa et al., 2014)。额叶区的 N1、N2 成分被认为是反映疼痛共情过程中情绪分享的电生理指标，而顶叶区的 P3 成分反映了疼痛共情过程中的认知评价(Decety et al., 2010; Fan & Han, 2008)。这些研究揭示了疼痛共情的加工过程可分为早期的情绪分享阶段和晚期的认知评价阶段。鉴于 ERP 技术具有高时间分辨率，本研究拟采用 ERP 技术考察特质性自我构念与内、外群体疼痛共情的关系是发生在早期情绪分享阶段还是晚期认知评价阶段。

以往研究通常是采用本族面孔和他族面孔操作内、外群体变量。但是，被试对本族面孔的熟悉度要高于他族面孔，故熟悉度可能会污染内群体效应(Azevedo et al., 2012)。为了排除熟悉度的影响，本实验采用的疼痛面孔图片均为本族面孔，通过操纵疼痛者是老乡还是非老乡来实现内、外群体的区分(李森森, 2011)。同时，本研究采用自我构念量表(self-construal scale, Singelis, 1994)来测量被试的特质性自我构念倾向。我们采用互依型自我构念分量表分数和独立型自我构念分量表分数之差作为自我构念倾向的指标，分数越高表明被试的互依型自我构念倾向越强，分数越低表明互依型自我构念倾向越弱(Chen, Yuan et al., 2020; Chiao et al., 2009)。互依型自我构念注重关系与依存，强调自我与他人的联结(Markus & Kitayama, 1991)。因此，我们预测互依型自我构念倾向与对他人的疼痛共情呈正相关关系，即互依型自我构念倾向(互依型分数减独立型分数)越强，对他人疼痛加工(疼痛减非疼痛条

件)诱发的 N1、N2 或 P3 波幅也会更大。并且这种相关效应在对内群体的疼痛共情中表现得更强。

2　方法

2.1　被试

本实验从湖南师范大学招募了 27 名大学生被试, 其中女生 13 名, 年龄为 17~25 岁之间。利用 G*power 3.1 软件, 设置效应量为中等(f = 0.25), 统计检验力为 0.80, α 水平为 0.05, 在 2×2 重复测量方差分析中, 检测到显著的组内效应以及交互作用至少需要 24 名被试。因此, 本研究的样本量符合要求。为了更好地操纵老乡效应, 被试均通过该高校里的老乡群招募, 并且其出生省份均不是学校所在省份, 在上大学生之前也一直居住在出生省份。被试均为右利手, 视力正常或矫正视力正常, 并自我报告没有慢性疾病和精神病史。被试在实验前签署知情同意书, 实验结束后均获得一定报酬。本实验经由湖南师范大学人类研究伦理委员会批准同意。

2.2　实验材料

视觉刺激材料是 64 张面孔照片, 照片中模特的面孔都是呈现中性表情, 其左侧脸颊或右侧脸颊接受疼痛刺激(注射器针头穿刺)或非疼痛刺激(棉签接触)。注射器针头已经过特殊处理, 为平口针头, 不会对参与拍摄的模特造成伤害。在图片材料的制作过程中, 实验者选择 16 名高校学生(男女各半)作为模特在相同的光线条件和背景环境下进行拍照, 这些模特与将参与实验的被试完全不相识。在拍照过程中, 所有模特的脸部会接受疼痛刺激和非疼痛刺激, 并左右脸颊平衡(16 个模特×2 种疼痛条件×2 个脸颊 = 64 张图片, 每张面孔有 4 张图片)。所有的照片统一采用 PhotoShop CS6 软件进行色彩、尺寸和像素处理。

2.3　问卷施测

被试填写中文版的自我构念量表(Self-Construal Scale)以测量自我构念倾向, 该量表是由黄仁之等人根据 Singelis 的自我构念量表翻译而成的, 包括互依自我构念分量表和独立自我构念分量表(Singelis, 1994; 黄任之 等, 2009)。被试的自我构念倾向等于两个分量表的分数之差。如果互依自我构念量表分数减去独立自我构念量表分数的结果大于 0, 那么这就表示被试为互依自我构念倾向, 且分数越高, 被试的互依自我构念倾向越强; 如果互依自我构念量表分数减去独立自我构念量表分数的结果小于 0, 那么这就表示被试为独立型自我构念倾向, 且分数越低, 被试的独立自我构念倾向越强(Chiao et al., 2009)。在本研究中, 被试互依型自我构念分数(62.63)显著大于独立型自我构念分数(58.48), $t(26)$ = 2.59, p = 0.015。其中 19 名被试的互依型自我构念分数大于独立型自我构念分数, 1 名被试两者的分数相同, 7 名被试的互依型自我构念分数小于独立型自我构念分数。这与以往研究一致: 在东方集体主义文化背景下, 个体以互依型自我构念为主导(Markus & Kitayama, 1991)。

2.4　实验程序

本实验采用 E-Prime 2.0 软件呈现实验刺激并记录行为数据。实验前告诉被试实验中所有的面孔图片均是对老乡群和非老乡群中的学生进行拍摄而获得的。在正式实验的每个试次中还会呈现提示词, 如“浙江人”, 以提示接下来呈现的图片人物所来自的省份。具体实验流程如图 1 所示。首先, 屏

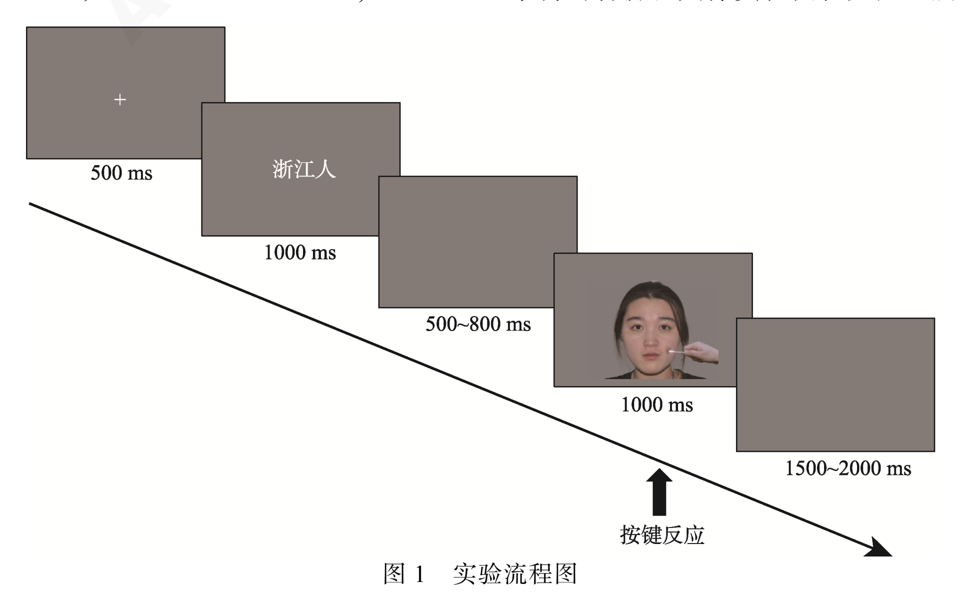


图 1　实验流程图

幕中央呈现 500 ms 的注视点“+”，接着呈现省份提示词(出生省份或者其他省份)1000 ms，再随机呈现 500~800 ms 的空屏，随后呈现面孔图片(疼痛或非疼痛面孔)1000 ms，最后再呈现 1500~2000 ms 的空屏。被试的任务是，观看面孔图片时如果认为图片中的人物感到疼痛就按 F 键，否则就按 J 键，按键反应在被试间进行平衡。一共有 4 种类型的图片刺激：老乡疼痛、老乡不疼痛、非老乡疼痛和非老乡不疼痛图片刺激，4 种刺激出现的顺序随机。整个实验共有 4 个 block，每个 block 有 64 个试次。

被试在实验结束后需对实验图片中人物感受到的疼痛强度和自己观看图片后的难受度进行评分。评分采用面孔疼痛量表修订版(Faces Pain Scale-Revised, FPS-R)，共有 6 个等级(1 表示一点也不痛或一点也不难受，6 表示非常痛或非常难受)。评定流程和实验流程相似，屏幕上先呈现省份提示词，再呈现人物图片，然后被试对图片中人物的疼痛程度和自己的难受程度进行 6 级评分，评分时间没有限制。

2.5 数据采集与分析

采用德国 ANT (ANT Neuro EEGO Inc., Germany)脑电记录系统，按国际 10-20 系统扩展的 64 导弹性电极帽采集被试的 EEG 信号。在线参考电极点为 CPz，接地点位于 FPz 与 Fz 的中间。脑电信号采样率为 500 Hz，电极与头皮的阻抗维持在 10 kΩ以下。通过在 Matlab 2014a 运行的 EEGLAB 工具包及其插件 ERPLAB 对 EEG 数据进行离线分析。在 EEG 数据预处理中，首先进行 0.1~30 Hz 的带通滤波，手动去除休息时间段以及肌电及头动等伪迹段，再利用独立成分分析剔除眼电伪迹。然后将参考点转换为双侧乳突参考，截取 EEG 分析时程(即图片刺激呈现前 200 ms 至呈现后 1000 ms)，以图片呈现前 200 ms 为基线并进行基线校正。同时，波幅超过 ±80 μV 的波段视为伪迹自动剔除。

根据本研究目的、以往研究结果以及本研究中全脑地形图和波形图的特征，我们分析了实验图片诱发的 N1 (70~120 ms)、VPP (135~185 ms)、N2 (220~280 ms)以及 P3 (300~400 ms)成分的平均波幅。其中早期成分 N1、VPP、N2 选取前额区(F3、Fz、F4)和额中央区(FC3、FCz、FC4)的电极进行分析；P3 成分选取中央顶区(CP3、CPz、CP4)和顶区(P3、Pz、P4)的电极进行分析。对选取的脑电成分在所选电极点的平均波幅进行叠加平均。

使用 SPSS 23.0 分别对被试的反应时、准确率、疼痛强度评分和难受度评分以及各脑电成分的平均波幅进行 2(刺激类型：疼痛刺激、非疼痛刺激) × 2(群体类型：内群体、外群体)的重复测量方差分析。如不满足球形假设，方差分析的 *P* 值采用 Greenhouse 校正。此外，将自我构念分数与行为和脑电指标进行相关分析，并采用 FDR (false discovery rate)对相关分析的 *P* 值进行校正。

3 结果

3.1 行为结果

3.1.1 反应时和准确率结果

各实验条件下被试判断疼痛面孔的反应时和正确率描述统计结果见表 1。

表 1 被试在不同条件下疼痛判断的反应时和正确率($M \pm SE$)

刺激类型	正确率(%)	反应时(ms)
疼痛		
内群体	88.33 ± 3.55	555.82 ± 13.96
外群体	88.89 ± 3.26	565.02 ± 9.74
非疼痛		
内群体	93.15 ± 1.87	578.20 ± 8.20
外群体	93.15 ± 1.86	575.00 ± 8.12

在正确率上，方差分析结果表明疼痛刺激类型的主效应显著，被试对疼痛刺激的正确率显著小于非疼痛刺激的准确率，$F(1, 26) = 4.60$, $p = 0.04$, $\eta_p^2 = 0.15$。群体类型的主效应不显著，$F(1, 26) = 0.14$, $p = 0.71$。群体类型和刺激类型的交互作用也不显著，$F(1, 26) = 0.14$, $p = 0.71$。在反应时上，方差分析发现群体类型和刺激类型的主效应以及两者之间的相互作用均不显著，$Fs\ (1, 26) < 2.17$, $ps > 0.1$。

3.1.2 疼痛强度和难受度评定结果

被试在不同实验条件下的疼痛强度评分和难受度评分的描述统计结果见表 2。

表 2 被试在不同条件下的疼痛强度和难受度评定($M \pm SE$)

刺激类型	疼痛强度评定	难受度评定
疼痛		
内群体	3.18 ± 1.13	3.23 ± 1.23
外群体	3.15 ± 1.14	3.23 ± 1.32
非疼痛		
内群体	1.65 ± 0.62	1.55 ± 0.58
外群体	1.59 ± 0.55	1.51 ± 0.54

对于疼痛强度评定，方差分析结果表明刺激类型的主效应显著，被试对疼痛刺激的疼痛强度评分显著高于非疼痛刺激，$F(1, 26)=38.57$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 =$

0.60。群体类型主效应不显著, $F(1, 26) = 0.86$, $p = 0.36$; 刺激类型和群体类型交互作用不显著, $F(1, 26) = 0.24$, $p = 0.63$。对于难受度评定, 疼痛刺激类型的主效应显著, 被试对疼痛刺激的难受度评分显著高于非疼痛刺激, $F(1, 26) = 42.86$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.62$。群体类型的主效应不显著, $F(1, 26) = 0.23$, $p = 0.64$; 刺激类型和群体类型的交互作用也不显著, $F(1, 26) = 0.38$, $p = 0.55$。

我们将自我构念分数(互依型减独立型分数)与内群体和外群体的疼痛强度和难受度分数(疼痛减非疼痛条件)分别做相关, 结果发现自我构念分数越高, 对内、外群体的疼痛强度和难受度评分也越高(见图 2a-2d)。此外, 内、外群体的疼痛强度和难受度分数之间有存在显著的正相关关系($ps < 0.001$)。

3.2　ERPs 结果

在 N1 和 VPP 成分上, 刺激类型的主效应、群体类型的主效应以及两者交互作用均不显著, $Fs\ (1, 26) < 3.66$, $ps > 0.05$。在 N2 成分上, 刺激类型的主效应不显著, $F(1, 26) = 2.44$, $p = 0.13$; 群体类型的主效应不显著, $F(1, 26) = 1.36$, $p = 0.26$。刺激类型和群体类型的交互作用显著, $F(1, 26) = 6.27$, $p = 0.019$, $\eta_p^2 = 0.19$。进一步简单效应分析发现, 对于内群体, 疼痛刺激诱发的N2波幅(−1.83 μV)显著大于非疼痛刺激诱发 N2 波幅(−1.04 μV), $F(1, 26) = 8.68$, $p = 0.007$, $\eta_p^2 = 0.25$。对于外群体, 疼痛刺激(−1.13 μV)和非疼痛刺激(−1.25 μV)诱发的 N2 波幅没有显著差异, $F(1, 26) = 0.17$, $p = 0.68$ (见图 3)。同时, 内群体疼痛刺激诱发的 N2 波幅显著大于外群体疼痛刺激诱发的 N2 波幅, $F(1, 26) = 10.2$, $p = 0.004$, $\eta_p^2 = 0.28$; 但是内群体和外群体非疼痛刺激诱发的 N2 波幅没有显著差异, $F(1, 26) = 0.44$, $p = 0.51$。并且相关分析显示: 额中央区 N2 差异波幅(内群体疼痛刺激减外群体疼痛刺激)与对疼痛刺激的难受度评分(内群体疼痛刺激减外群体疼痛刺激)呈显著正相关, $r = 0.4$, $p = 0.049$, 但是与对疼痛刺激的疼痛强度评分(内群体疼痛刺激减外群体疼痛刺激)没有显著相关, $r = 0.25$, $p = 0.22$。

在 P3 成分上, 刺激类型的主效应显著, $F(1, 26) = 5.08$, $p = 0.03$, $\eta_p^2 = 0.16$, 疼痛刺激诱发的 P3 波幅(4.88 μV)显著大于非疼痛刺激诱发的 P3 波幅(4.30 μV) (见图 3)。群体类型的主效应不显著, $F(1, 26) = 0.89$, $p = 0.35$。刺激类型和群体类型的交互作用也不显著, $F(1, 26) = 0.002$, $p = 0.97$。为进一步考察自我构念与疼痛共情的关系, 我们将自我构念分数(互依型减独立型分数)与内、外群体启动条件下额中央区和中央区的 N2 以及中央顶区的 P3、LPP 差异波

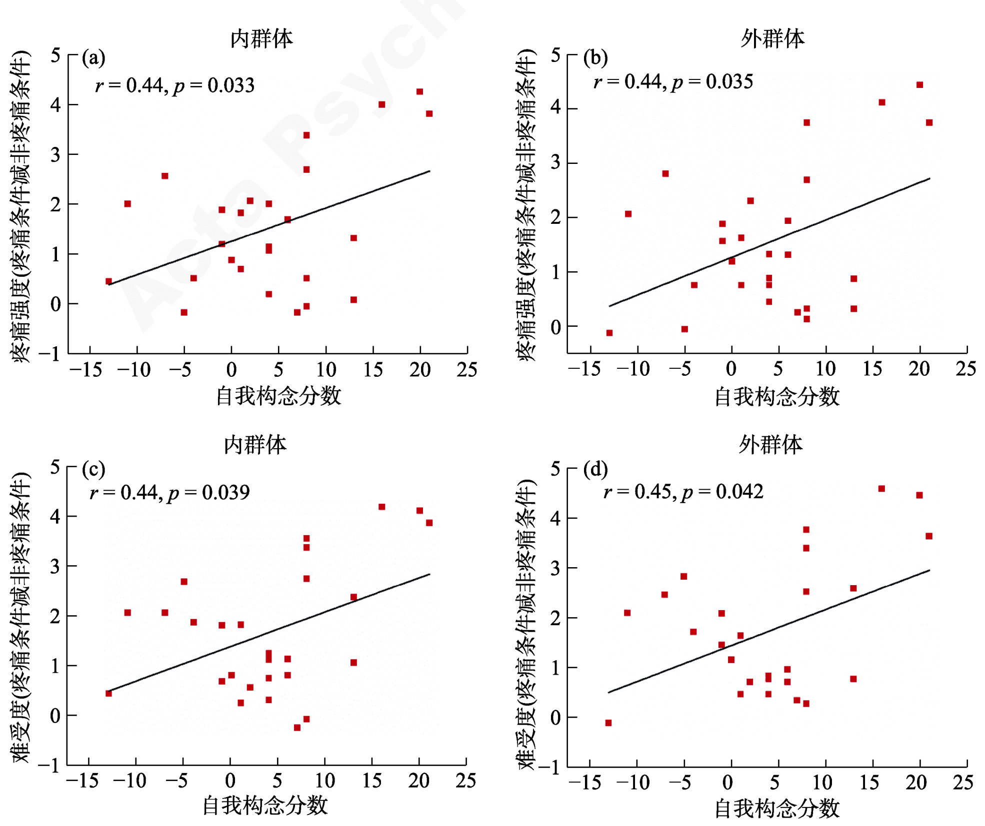


图 2　(a-b)自我构念分数与内、外群体疼痛强度的相关散点图; (c-d)自我构念分数与内、外群体难受度的相关散点图。

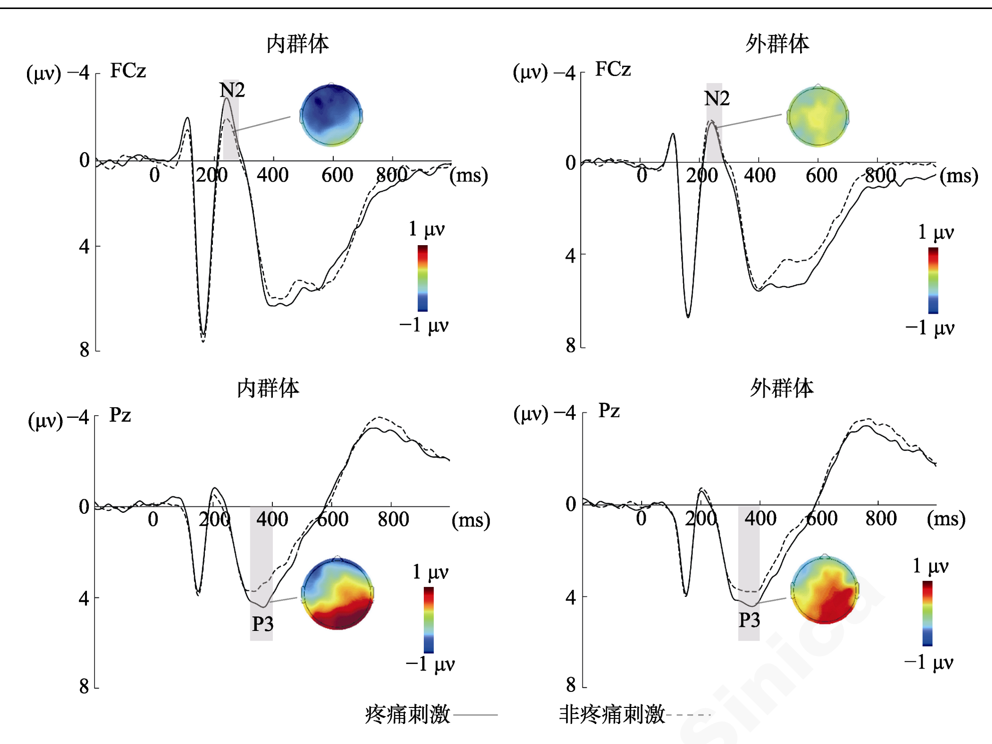


图 3　疼痛刺激和非疼痛刺激诱发的脑电波及疼痛刺激和非疼痛刺激的差异地形图

幅(疼痛减非疼痛刺激)分别进行相关分析，结果显示：自我构念分数与内、外群体条件下的 N2 和 LPP 差异波幅都没有显著相关(如图 4a 和 4c)。但是自我构念分数与内、外群体条件下的 P3 差异波幅都有显著相关(如图 4c 和 4d)，进一步采用 Cocor 软件包对两者的相关系数进行差异性检验，发现两者并没有显著差异，z = 0.37, p = 0.71 (Diedenhofen & Musch, 2015)。

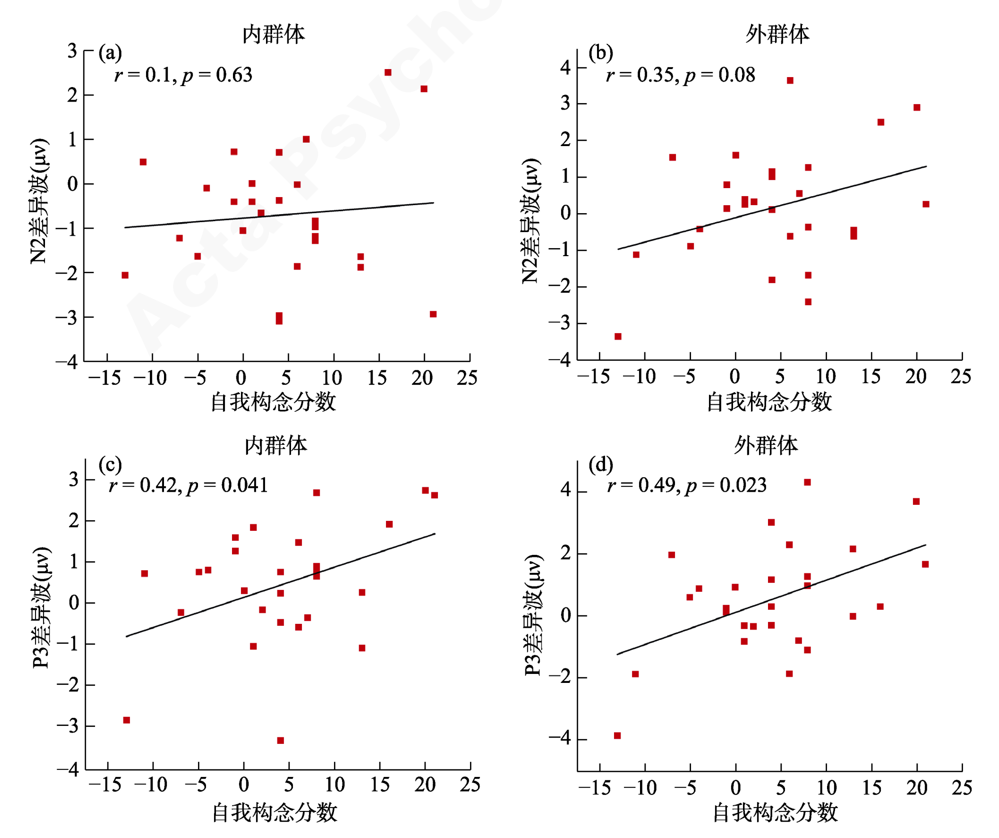


图 4　(a-b)自我构念分数与内、外群体疼痛共情的 N2 差异波的相关散点图；(c-d)自我构念分数与内、外群体疼痛共情的 P3 差异波的相关散点图。

4　讨论

本研究采用 ERP 技术考察了疼痛共情的内群体效应以及特质性自我构念与内、外群体疼痛共情的关系。研究结果发现，在 N2 成分上出现了疼痛共情的内群体效应，即在内群体启动条件下，疼痛刺激比非疼痛刺激诱发了更大的 N2 波幅，而在外群体启动条件，两种刺激诱发的 N2 波幅没有显著差异。在 P3 成分上，内、外群体启动条件下疼痛刺激比非疼痛刺激都诱发了更大的 P3 波幅，但是疼痛共情效应(疼痛刺激减非疼痛刺激)在两种启动条件下没有显著差异。这些结果说明内外群体因素对疼痛共情的早期情绪分享过程影响较明显，而对晚期认知评价过程没有影响。而且，自我构念分数与对内、外群体疼痛加工(疼痛减非疼痛条件)诱发的 P3 波幅都呈显著的正相关关系，并且两者的相关系数没有显著差异。这表明特质性自我构念与对内、外群体的疼痛共情都有着密切的关系，且相关程度是相同的。

尽管疼痛共情的种族偏向效应已被大量研究所证实(Xu et al., 2009; Sheng & Han, 2012)，但是这种内群体偏向可能会受到不同种族面孔本身物理属性差异的影响，因为关于面孔加工的研究发现对不同种族面孔的加工在早期知觉加工阶段就存在差异。例如，一项 ERP 研究发现，在面孔呈现后的 120 ms 左右(N1 成分)人们便能对面孔的种族进行区分，在面孔呈现后的 180 ms 左右(P2 成分)便能对面孔的性别进行区分，这表明人们能对面孔的物理特征信息进行自动化的编码加工(Ito & Urland, 2003)。在本研究中，我们通过老乡和非老乡启动的范式来区分内、外群体，这就保证了内、外群体面孔在物理属性上是一致的。尽管在早期的 N1 和 VPP 成分上没有出现任何主效应和交互作用，但在 N2 成分上，发现了刺激类型和群体类型的交互作用，即当疼痛者是内群体成员时，疼痛刺激比非疼痛刺激诱发了更大的 N2 波幅；当疼痛者是外群体成员时，两种条件下的 N2 波幅没有显著差异。这反映在 N2 加工阶段上出现了疼痛共情的内群体偏向。本研究与 Cui 等(2016)的研究类似，她们采用词语启动范式(word-priming paradigm)来操作三种不同道德水平的疼痛者：道德个体(献血者)、不道德个体(杀人犯)、中性个体。研究结果发现，当疼痛者是献血者和中性个体时，疼痛刺激比非疼痛刺激诱发了更大的 N2 波幅；当疼痛者是杀人犯时，两种条件下的 N2 波幅没有显著差异。N2 阶段被认为是疼痛共情的自动化加工阶段，反映了早期的情感分享(Fan & Han, 2008; 程家萍 等, 2017)。并且，相关分析的结果显示 N2 差异波幅(内群体疼痛刺激减外群体疼痛刺激)与对疼痛图片的难受度评分(内群体疼痛刺激减外群体疼痛刺激)呈显著正相关，与疼痛强度评分(内群体疼痛刺激减外群体疼痛刺激)没有显著相关，这说明被试对内群体成员的疼痛产生了自动化的情感分享。

尽管如此，在 P3 和 LPP 成分上，没有出现刺激类型和群体类型的交互作用，只出现了刺激类型的主效应，即在内群体和外群体启动条件下，疼痛刺激比非疼痛刺激都诱发了更大的 P3 波幅。P3 成分被认为反映了自上而下的控制加工和对刺激意义的认知评价(Ito et al., 1998; Polich, 2007)。在疼痛共情的 ERP 研究中，疼痛刺激往往会在头皮中央–顶区诱发明显的 P3 成分，反映了对他人疼痛刺激的认知评价和判断(Decety et al., 2010; Fan & Han, 2008)。因此，本研究表明在排除了面孔熟悉性或物理特征的影响后，内外群体因素会影响疼痛共情的早期情感分享过程，但不影响晚期的认知评价过程。

更为重要的是，本研究发现特质性自我构念与疼痛共情的行为指标和脑电指标都存在显著的线性关系。互依型自我构念倾向越强的个体对内、外群体疼痛强度和难受度的评分就越高，同时对内、外群体疼痛共情的 P3 效应也越强。这与最近的一项 ERP 研究结果一致，该研究让被试观看陌生人手部经受疼痛或非疼痛刺激的图片，结果也发现互依型自我构念倾向越强，对疼痛共情的 P3 效应也越强(Chen, Chang et al., 2020)。Markus 和 Kitayama (1991)认为互依型自我构念者强调自己与他人之间的关系和互动，因此他们对社会情境中的自我和他人相关信息都会进行精细的表征。这一观点也得到了脑成像研究的支持。例如，Chiao 等(2009)采用 fMRI 技术让被试进行一般性自我判断和某一社会情境下的自我判断，发现相对于一般性自我判断，互依自我构念者进行社会情境下的自我判断时内侧前额叶皮层(medial prefrontal cortex, MPFC)会有更强的激活，并且互依自我构念水平与 MPFC 激活水平(情境条件减一般条件)呈显著正相关。Kitayama 等(2017)的研究发现互依自我构念水平与眶额叶皮层的体积呈负相关，互依自我构念水平越高的被试，其眶额叶皮层的体积就越小，从而会减少对个人利益的追求，提升责任感和亲社会行为。因此，互依

型自我构念者关注自己与他人的社会联系，也会更关注他人的感受，从而对他人的疼痛产生更强的共情神经反应。

值得注意的是，本研究发现互依型自我构念与内、外群体疼痛共情的相关程度是相同的，即互依型自我构念并没有增强疼痛共情的内群体偏向。Wang 等(2015)采用 fMRI 技术首次发现暂时的自我构念启动能调节疼痛共情的内群体效应，互依型自我构念启动条件下，被试表现出了明显的疼痛共情的内群体偏向，而独立型自我构念启动会削弱疼痛共情的内群体效应。本研究与 Wang 等(2015)的研究结果不一致可能是由于以下两个方面的原因。首先，Wang 等的研究是通过不同种族的面孔(亚洲人面孔和高加索白人面孔)来区分内、外群体，而本研究是通过老乡与非老乡(均为中国人面孔)的启动来区分内、外群体。以往研究认为个体并不是对所有内群体都会产生强烈的共情，种族群体关系在进化过程中强调人们之间的合作和联盟，所以相较于地域文化差异，种族差异对疼痛共情的影响可能会更突出(Cosmides et al., 2003; Xu et al., 2009)。我们的研究在 P3 成分上没有发现疼痛共情的内群体偏向，故自我构念对疼痛共情的内群体偏向也不会产生明显的影响。其次，Wang 等的研究是通过启动范式来激活被试暂时的自我构念，而本研究测量的是被试的特质性自我构念，这是一种在长期文化经验影响下形成的稳定人格特质。特质性自我构念和情境性自我构念可能对疼痛共情具有不同的影响。总的来说，特质性自我构念与内、外群体的疼痛共情都有显著的关联，这说明特质性自我构念与疼痛共情的关系比较稳定，不受内、外群体因素的调节。

此外，尽管特质性自我构念与内、外群体的疼痛共情存在显著的关联，但是这种关联只发生在晚期自上而下的认知评价阶段(P3)，而非早期自动化的情绪分享阶段(N2)。本研究结果与 Li 和 Han (2010)的研究相似，他们发现观点采择也只调节疼痛共情中自上而下的 P3 成分，不调节自动化的 N1 和 N2 等成分。但是 Jiang 等(2014)的研究却发现暂时性的自我构念启动主要调节疼痛共情的早期加工阶段(N2)，而不调节晚期自上而下的认知评价阶段(P3)。这也进一步说明特质性自我构念和情境性自我构念对疼痛共情具有不同的影响。

5 结论与展望

本研究采用 ERP 技术考察了特质性自我构念与内、外群体疼痛共情的关系，结果表明疼痛共情的内群体偏向主要发生在早期自动化的情绪分享阶段(N2)，而非晚期自上而下的认知控制阶段(P3)。特质性自我构念与疼痛共情具有显著的关联，这种关联效应主要发生在晚期自上而下的认知控制阶段(P3)，而非早期自动化的情绪分享阶段(N2)。并且，特质性自我构念与内、外群体疼痛共情的相关程度没有显著差异，这说明特质性自我构念与疼痛共情的关系具有跨群体的稳定性。此外，本研究的被试都是来自中国，他们的自我构念以互依型自我构念为主，那么以独立型自我构念为主的西方被试，他们的特质性自我构念水平对内、外群体的疼痛共情又有怎样的影响呢？未来跨文化的对比研究能更好地回答不同文化经验形成的自我构念倾向是如何调节对内、外群体的疼痛共情。

参 考 文 献

Azevedo, R. T., Macaluso, E., Avenanti, A., Santangelo, V., Cazzato, V., & Aglioti, S. M. (2012). Their pain is not our pain: Brain and autonomic correlates of empathic resonance with the pain of same and different race individuals. *Human Brain Mapping, 34*(12), 3168–3181.

Chen, J., Chang, B., Li, W., Shi, Y., Shen, H., Wang, R., & Liu, L. (2020). Dispositional self-construal modulates the empathy for others' pain: An ERP study. *Frontiers in Psychology, 11*, 508141.

Chen, J., Yuan, P., Cai, Y., Liu, C., & Li, W. (2020). Dispositional self-construal modulates neural representation of self: An ERP study. *Frontiers in Psychology, 11*, 895.

Cheng, J., Jiao, C., Luo, Y., & Cui, F. (2017). Music induced happy mood suppresses the neural responses to other's pain: Evidences from an ERP study. *Scientific Reports, 7*(1), 13054.

Cheng, J., Luo, Y., & Cui, F. (2017). Empathy for pain influenced by cognitive load: Evidence from an ERP study. *Acta Psychologica Sinica, 49*(5), 622–630.

[程家萍, 罗跃嘉, 崔芳. (2017). 认知负荷对疼痛共情的影响: 来自 ERP 研究的证据. *心理学报, 49*(5), 622−630.]

Chiao, J. Y., Harada, T., Komeda, H., Li, Z., Mano, Y., Saito, D. N., ... Iidaka, T. (2009). Neural basis of individualistic and collectivistic views of self. *Human Brain Mapping, 30*(9), 2813–2820.

Cosmides, L., Tooby, J., & Kurzban, R. (2003). Perceptions of race. *Trends in Cognitive Sciences, 7*(4), 173-179.

Cross, S. E., Hardin, E. E., & Gercek-Swing, B. (2011). The what, how, why, and where of self-construal. *Personality and Social Psychology Review, 15*(2), 142–179.

Cui, F., Ma, N., & Luo, Y. (2016). Moral judgment modulates neural responses to the perception of other's pain: An ERP study. *Scientific Reports, 6*(1), 20851.

Decety, J. (2009). Empathy, sympathy and the perception of pain. *Pain, 145*(3), 365–366.

Decety, J., & Jackson, P. L. (2004). The functional architecture of human empathy. *Behavioral & Cognitive Neuroscience Reviews, 3*(2), 71–100.

Decety, J., Yang, C., & Cheng, Y. (2010). Physicians down-regulate their pain empathy response: An event-related brain potential study. *Neuroimage, 50*(4), 1676–1682.

Diedenhofen, B., & Musch, J. (2015). cocor: A comprehensive solution for the statistical comparison of correlations. *Plos One, 10*(4), e0121945.

Fan, Y., & Han, S. (2008). Temporal dynamic of neural mechanisms involved in empathy for pain: An event-related brain potential study. *Neuropsychologia, 46*(1), 160–173.

Feng, C., Li, Z., Feng, X., Wang, L., Tian, T., & Luo, Y. (2016). Social hierarchy modulates neural responses of empathy for pain. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 11*(3), 485–495.

Han, S., Fan, Y., & Mao, L. (2008). Gender difference in empathy for pain: An electrophysiological investigation. *Brain Research, 1196*, 85–93.

Huang, R., Liu, M., Yao S., & John, R. Z. A. (2009). The self-construal scale: An examination of its reliability and validity among Chinese university students. *Chinese Journal of Clinical Psychology, 17*(3), 306–308.

[黄任之, 刘明矾, 姚树桥, John R. Z. A. (2009). 自我结构量表在中国大学生中应用的信效度分析. *中国临床心理学杂志, 17*(3), 306–308.]

Ito, T. A., Larsen, J. T., Smith, N. K., & Cacioppo, J. T. (1998). Negative information weighs more heavily on the brain: The negativity bias in evaluative categorizations. *Journal of Personality and Social Psychology, 75*(4), 887–900.

Ito, T. A., & Urland, G. R. (2003). Race and gender on the brain: Electrocortical measures of attention to the race and gender of multiply categorizable individuals. *Journal of Personality and Social Psychology, 85*(4), 616–626.

Jackson, P. L., Brunet, E., Meltzoff, A. N., & Decety, J. (2006). Empathy examined through the neural mechanisms involved in imagining how I feel versus how you feel pain. *Neuropsychologia, 44*(5), 752–761.

Jiang, C., Varnum, M. E. W., Hou, Y., & Han, S. (2014). Distinct effects of self-construal priming on empathic neural responses in Chinese and Westerners. *Social Neuroscience, 9*(2), 130–138.

Kitayama, S., Yanagisawa, K., Ito, A., Ueda, R., Uchida, Y., & Abe, N. (2017). Reduced orbitofrontal cortical volume is associated with interdependent self-construal. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 114*(30), 7969–7974.

Li, S. (2011). *The neural mechanism of the own-group bias and the effect of group size* (Unpublished master's thesis). Southwest University, China.

[李森森. (2011). *内群体效应的电生理学研究及群体规模对该效应的影响* (硕士学位论文). 西南大学.]

Li, W., & Han, S. (2010). Perspective taking modulates event-related potentials to perceived pain. *Neuroscience Letters, 469*(3), 328–332.

Lin, Z., & Han, S. (2009). Self-construal priming modulates the scope of visual attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 62*(4), 802–813.

Markus, H. R., & Kitayama, S. (1991). Culture and the self: Implications for cognition, emotion, and motivation. *Psychological Review, 98*(2), 224–253.

Mathur, V. A., Harada, T., Lipke, T., & Chiao, J. Y. (2010). Neural basis of extraordinary empathy and altruistic motivation. *Neuroimage, 51*(4), 1468–1475.

Polich, J. (2007). Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, *118*(10), 2128–2148.

Sessa, P., Meconi, F., Castelli, L., & Dell'Acqua, R. (2014). Taking one's time in feeling other-race pain: An event-related potential investigation on the time-course of cross-racial empathy. *Social Cognitive & Affective Neuroscience, 9*(4), 454–463.

Sheng, F., Du, N., & Han, S. (2016). Degraded perceptual and affective processing of racial out-groups: An electrophysiological approach. *Social Neuroscience*, *12*(4), 479–487.

Sheng, F., & Han, S. (2012). Manipulations of cognitive strategies and intergroup relationships reduce the racial bias in empathic neural responses. *Neuroimage, 61*(4), 786–797.

Singelis, T. M. (1994). The measurement of independent and interdependent self-construals. *Personality & Social Psychology Bulletin, 20*(5), 580–591.

Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J. P., Stephan, K. E., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2006). Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. *Nature, 439*(7075), 466–469.

Song, J., Guo, F., Zhang, Z., Yuan, S., Jin, H., & Wang, Y. (2016). Interpersonal distance influences on pain empathy: Friends priming effect. *Acta Psychologica Sinica, 48*(7), 833–844.

[宋娟, 郭丰波, 张振, 原胜, 金花, 王益文. (2016). 人际距离影响疼痛共情: 朋友启动效应. *心理学报, 48*(7), 833–844.]

Sui, J., & Han, S. (2007). Self-construal priming modulates neural substrates of self-awareness. *Psychological Science, 18*(10), 861–866.

Sui, J., Hong, Y., Liu, C. H., Humphreys, G. W., & Han, S. (2013). Dynamic cultural modulation of neural responses to one's own and friend's faces. *Social Cognitive & Affective Neuroscience, 8*(3), 326–332.

Suzuki, Y., Galli, L., Ikeda, A., Itakura, S., & Kitazaki, M. (2015). Measuring empathy for human and robot hand pain using electroencephalography. *Scientific Reports, 5*, 15924.

Wang, C. (2014). *Influences of self-construal priming on pain processing and empathy for pain* (Unpublished doctor's dissertation). Peking University, China.

[汪晨波. (2014). *自我构念对疼痛加工与痛觉共情的影响* (博士学位论文). 北京大学.]

Wang, C., Ma, Y., & Han, S. (2014). Self-construal priming modulates pain perception: Event-related potential evidence. *Cognitive Neuroscience, 5*(1), 3–9.

Wang, C., Wu, B., Liu, Y., Wu, X., & Han, S. (2015). Challenging emotional prejudice by changing self-concept: Priming independent self-construal reduces racial in-group bias in neural responses to other's pain. *Social Cognitive & Affective Neuroscience, 10*(9), 1195–1201.

Xu, X., Zuo, X., Wang, X., & Han, S. (2009). Do you feel my pain? Racial group membership modulates empathic neural responses. *The Journal of Neuroscience, 29*(26), 8525–8529.

Zhu, Y., Zhang, L., Fan, J., & Han, S. (2007). Neural basis of cultural influence on self-representation. *Neuroimage, 34*(3), 1310–1316.

The relationship between dispositional self-construal and empathy for ingroup and outgroup members' pain: evidence from ERPs

CHEN Jie[1,2], WU Ke[1,2], SHI Yupeng[1,2], AI Xiaoqing[3]

([1] School of Educational Science, Hunan Normal University, Changsha 410081, China)

([2] Cognition and Human Behavior Key Laboratory of Hunan Province, Changsha 410081, China)

([3] School of Economics and Management, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

Abstract

Empathy to others' pain is key to human social interaction and development. Previous studies suggest that pain empathy is influenced by numerous factors, including different characteristics of the observed target and the observer. Moreover, the relationship between an observer and the target also plays an important role. Self-construal, a personality trait, reflects the extent to which people consider themselves as connected to or separated from others. Recently, researchers have found temporal self-construal priming could modulate empathic neural responses to pain and change racial in-group bias measured in the neural response to pain. Unlike temporary, situational self-construal, the dispositional self-construal is a stable trait, the formation of which is influenced by long-term cultural experience. Previous ERP studies have found dispositional self-construal to modulate self-relevant processing more rapidly than temporal self-construal. Thus, the present study explores whether dispositional self-construal is related to empathic neural responses to others' pain and whether in-group bias mediates such modulation. It has been shown that the temporal processing of empathy for pain consists of an early emotional sharing stage and a late cognitive evaluation stage. Accordingly, we assumed dispositional self-construal would correlate with either automatic emotional sharing or top-down controlled processes of empathy for pain.

Twenty-seven Chinese participants took part in the present study. Before the formal experiment, participants were informed that the models in the pictures were selected from their fellow-townsman WeChat groups (ingroup) and other WeChat groups (outgroup). Next, we recorded electroencephalography (EEG) while participants took part in a word-priming paradigm, in which a word cue ("ingroup" or "outgroup") was presented for 500 ms, indicating the identity of the model, followed by a picture of the model's face touched either by painful or non-painful stimulation. Participants were instructed to judge whether the model in the picture was feeling pain by pressing a button using the left or right index fingers. After the EEG recording, participants rated the intensity of pain supposedly felt by the model as well as the degree of unpleasantness they felt when they saw each picture. Participants also completed the 24-item SCS on a seven-point scale to evaluate their interdependence and independence of self-construal.

The ERP results showed a significant ingroup bias in the early N2 component. Painful stimuli elicited a greater negative shift relative to non-painful stimuli in response to ingroup faces. No such effect was observed on outgroup faces. The N2 component has previously been associated with automatic emotion sharing. A long latency empathic response was also observed at P3 over parietal electrodes. Painful stimuli elicited larger P3 amplitudes than the non-painful stimuli in both ingroup and outgroup face conditions. The P3 component is related to the cognitively controlled process of pain empathy. Importantly, correlation analysis revealed significant relationships between dispositional self-construal score (interdependence minus independence scores) and the amplitude difference (painful minus no-painful stimulus conditions) of P3 in both ingroup and outgroup face conditions. Furthermore, correlation coefficients were similar between ingroup and outgroup face conditions. In addition, we observed a positive relationship between the level of the interdependent self-construal and subjective rating of perceived pain and self-unpleasantness.

In sum, the present study demonstrated a significant ingroup bias in the early N2 stage, but not in the late P3 stage. Moreover, dispositional self-construal correlated with both ingroup and outgroup empathy for pain, and high interdependence was associated with enhanced P3 response to other's pain regardless of group membership.

Key words pain empathy, dispositional self-construal, ingroup, event-related potentials, N2, P3